

6/5/1

(c) 2002 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

REAR FOCUSING TYPE ZOOM LENS

JOURNAL: Section: P, Section No. 1090, Vol. 14, No. 369, Pg. 48,  
August 09, 1990 (19900809)

PURPOSE: To simplify the lens barrel of a rear focusing type zoom lens and to reduce the total length of the lens by moving the focusing lens groups of 2nd and 3rd lens groups at the time of focusing so that the moving quantity of the focusing lens groups can be made almost equal to the same subject distance within the full variable power range from the wide-angle end to the telephoto end.

CONSTITUTION: The variable power of four lens groups from the wide-angle end to the telephoto end is realized by respectively changing the intervals between the 1st and 2nd groups, 2nd and 3rd groups, and 3rd and 4th groups and the focusing of the lens groups from an object at the infinite distance to an object at the nearest distance is performed by moving the 2nd and 3rd groups toward the image surface side. Then the zoom lens is caused to meet the condition of Inequality I within the full variable power range from the wide-angle end to the telephoto end when the resultant image forming magnification of the 2nd and 3rd groups is represented by F. Therefore, the structure of the lens barrel of this zoom lens can be simplified and the total length of the lens can be reduced.

?

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-136812

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)5月25日

G 02 B 15/20  
13/18

8106-2H  
8106-2H

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全9頁)

⑮ 発明の名称 リヤーフォーカス式のズームレンズ

⑯ 特 願 昭63-291463

⑰ 出 願 昭63(1988)11月18日

⑱ 発 明 者 遠 藤 宏 志 神奈川県川崎市高津区下野毛770番地 キヤノン株式会社  
玉川事業所内

⑲ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 高 梨 幸 雄

明 細 書

1. 発明の名称

リヤーフォーカス式のズームレンズ

2. 特許請求の範囲

(1) 物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍を、該第1群と第2群の間隔、該第2群と該第3群の間隔、そして該第3群と第4群の間隔を各々変化させて行い、無限遠物体から近距離物体へのフォーカスを該第2群と第3群を像面側へ移動させることにより行い、該第2群と第3群の合成の結像倍率を $\beta F$ とすると、広角端から望遠端への変倍範囲において

$$|\beta F| > 1$$

なる条件を満足することを特徴とするリヤーフォーカス式のズームレンズ。

(2) 前記第1群、第2群そして第3群の焦点距離を各々 $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 、望遠端における全系の焦点距離を $f_T$ としたとき

$$0.4 < |f_1| / f_T < 0.6$$

$$(f_1 < 0)$$

$$0.3 < f_2 / f_T < 0.5$$

$$0.35 < |f_3| / f_T < 0.75$$

$$(f_3 < 0)$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1記載のリヤーフォーカス式のズームレンズ。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はリヤーフォーカス式のズームレンズに関し、特に写真用カメラやビデオカメラ等に用いられる広画角を含むズームレンズに好適なリヤーフォーカス式のズームレンズに関するものである。

(従来の技術)

従来より写真用カメラやビデオカメラ等のズームレンズにおいては物体側の第1群以外のレンズ群を移動させてフォーカスを行う、所謂リヤーフォーカス式を採用したものが種々と例えば特開昭50-135012号公報や特開昭50-178317号公報等

で提案されている。

一般にリヤフォーカス式は比較的小型軽量のレンズ群を移動させているので、レンズ群の駆動力が小さくてすみ迅速な焦点合わせが出来る等の特長がある。

しかしながらズームレンズにおいて変信用レンズ群よりも後方のレンズ群を移動させてフォーカスを行うリヤフォーカス式を採用すると例えば同一物体距離に対してもズーム位置の違い、即ち焦点距離の違いによってフォーカスレンズ群の繰り出し量が異なり、その繰り出し量が2次曲線的若しくは不連続的に変化してくる場合がある。

これに対して特開昭58-202416号公報では、正の屈折力のレンズ群が先行する全体として5つのレンズ群より成し、これら5つのレンズ群を移動させて変倍を行う、ポジティブ型のズームレンズにおいて、第3群～第5群を一体的に移動させてフォーカスを行うリヤフォーカス式のズームレンズを提案している。そしてこのとき各レンズ群の屈折力を適切に設定することにより同一物体距

力の第2群、負の屈折力の第3群そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍を、該第1群と第2群の間隔、該第2群と該第3群の間隔、そして該第3群と第4群の間隔を各々変化させて行い、無限遠物体から近距離物体へのフォーカスを該第2群と第3群を像面側へ移動させることにより行い、該第2群と第3群の合成の結像倍率を $\beta F$ とするとき、広角端から望遠端への全変倍範囲において

$$|\beta F| > 1 \quad \dots \dots \dots (1)$$

なる条件を満足することである。

(実施例)

第1図、第2図、第3図は各々後述する本発明の数値実施例1、2、3の近軸屈折力配置を示す概略図、第4、第5図、第6図は順に後述する本発明の数値実施例1、2、3のレンズ断面図を示している。図中(A)は広角端、(B)は望遠端を示す。

又、Iは負の屈折力の第1群、IIは正の屈折力の第2群、IIIは負の屈折力の第3群、IVは正の屈

折に対する第3群～第5群の繰り出し量を焦点距離によらず略一定にしている。

しかしながら同公報のズームレンズはポジティブ型である為、広角端のズームレンズに適用した場合、レンズ全長が増大し、又前玉レンズ径も増大してくる等の問題点があった。

(発明が解決しようとする問題点)

本発明はリヤフォーカス方式を採用した4つのレンズ群を有するズームレンズにおいて、各レンズ群の屈折力及び変倍に伴う移動条件等を適切に設定することにより高画角化を容易に行い、更に高画角化を図る際の第1群の有効径の増大化を防止しつつ、広角端から望遠端への全変倍範囲にわたって同一物体距離に対するフォーカス用レンズ群の移動量が略一定となるようにし、フォーカス用レンズ群の機械的制御を容易にした、特に広画角を含むズームレンズに好適なリヤフォーカス式のズームレンズの提供を目的とする。

(問題点を解決するための手段)

物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折

力の第4群、S Pは絞りである。

実線の矢印は広角端から望遠端へと変倍をする際の各レンズ群の移動軌跡を示している。又、点線は至近物体にフォーカスするときの第2群と第3群の位置を示している。

本実施例では広角端から望遠端への変倍に際して、第1群を像面側に凸状の軌跡を有するように像面側へ移動させると共に第2～第4群を物体側に各レンズ群間隔が変化するように各々異った速度で移動させている。このように第1～第4群を移動させることにより望遠側におけるレンズ全長の短縮化を図りつつ、絞り径及びレンズ外径の縮小化を図っている。

又、第2群と第3群より成るフォーカス用レンズ群を光軸上、一体的に移動させてフォーカスを行い、フォーカス敏感度、即ちフォーカス用レンズ群の移動量に対するピント移動量の比が比較的大きくなるような近軸屈折力配置としている。そして至近物体へのフォーカスの際の繰り込み量を少なくすることにより迅速なるフォーカスを可能

としている。

即ち、一般には同一物体距離に対するデフォーカス量は焦点距離の2乗に比例して増大する。その為、本実施例では焦点距離によらずフォーカス用レンズ群の繰り出し量を略一定にする為、フォーカス用レンズ群の感度をズーム比の2乗に比例して増大するように各レンズ群を設定している。

これにより例えば第2群と第3群とを一体化してフォーカスを行い、同一物体距離に対する繰り出し量を焦点距離によらず略一定となるようにし、レンズ鏡筒構造の簡素化を図っている。

尚、本実施例において第2群と第3群とを独立に異った速度で移動させてフォーカスを行っても良い。これによればフォーカスの際の収差変動をより少なくすることができる。

次に本実施例におけるズームレンズのフォーカス用レンズ群の近軸的な光学性質について示す。今、フォーカス用レンズ群の結像倍率を $\beta F$ 、フォーカス用レンズ群よりも像面側に配置されて

し、レンズ全長が増大してくるので良くない。更にこのような近軸屈折力配置は収差補正あまり好ましくない。この為、本実施例では条件式(1)の如く $|\beta F| > 1$ となるように第2、第3群の屈折力及び変倍の際の移動条件を適切に設定し、これにより所定の変倍比を効果的に得つつ、フォーカス用レンズ群の移動量を一定に維持している。

本発明の目的とするリヤフォーカス式のズームレンズは以上の諸条件を満足させることにより達成されるが、更にレンズ系全体の小型化を図りつつ変倍に伴う収差変動を少なくしつつ、全変倍範囲にわたり高い光学性能を得るには次の諸条件を満足させるのが良い。前記第1群、第2群そして第3群の焦点距離を各々 $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ 、望遠端における全系の焦点距離を $f_T$ としたとき

$$0.4 < |f_1| / f_T < 0.6 \quad (f_1 < 0) \dots\dots (2)$$

$$0.3 < |f_2| / f_T < 0.5 \quad \dots\dots (3)$$

$$0.35 < |f_3| / f_T < 0.75 \quad (f_3 < 0) \dots\dots (4)$$

いるレンズ群(以下「後方レンズ群」という。)の結像倍率をフォーカス $\beta N$ 、フォーカス用レンズ群の感度を $ES$ とすると

$$ES = (1 - \beta F^2) \beta N^2 \quad \dots\dots (a)$$

となる。(a)式より明らかなように広角端から望遠端への変倍に際し、 $|\beta F| = 1$ なる変倍位置が存在すると、この変倍位置では $ES = 0$ となり、フォーカスができなくなってくる。従って結像倍率 $\beta F$ は変倍中常に $|\beta F| \neq 1$ でなければならない。

一般に第1群の焦点距離を $f_1$ とすると全系の焦点距離 $f$ は

$$f = f_1 \cdot \beta F \cdot \beta N \quad \dots\dots (b)$$

となる。今 $|\beta F| < 1$ となるように設定した場合には、広画角用の所望の焦点距離を得る為には第1群の屈折力を弱めるか、後方レンズ群の結像倍率 $\beta N$ を大きくする必要がある。前者の場合は前玉レンズ径が増大し、又後者の場合は後方レンズ群の屈折力を弱くしなければならず、所望の変倍比を得る為に変倍用レンズ群の移動量が増大

なる条件を満足することである。

条件式(2)は望遠端における全系の焦点距離に対する第1群の焦点距離を規定するものである。

条件式(2)の下限を超えて第1群の屈折力が強くなりすぎると前玉レンズ径のコンパクト化には一般的に有利な方向ではあるが、広角端における歪曲収差の補正が困難となり、又変倍の際の球面収差の変動が大きくなる。又、良好な収差を維持する為にレンズ枚数を増やす必要が生じ、第1群の屈折力を強くしたにもかかわらず、レンズ外径が増大し、さらにコストの面からも好ましくない。

条件式(2)の上限値を超えて第1群の屈折力が弱くなりすぎると、広角端において軸外光束を確保するために前玉レンズ径が増大してしまう。又、所定の変倍比を得るための第2群、及び第4群の移動量が増加し、レンズ全長が増大してしまい、さらに本発明の様なリアフォーカス方式を採用したとき、フォーカス感度が小さくなってしまい、フォーカス用レンズ群の繰り出し量が増加し、

望遠端におけるレンズ全長が増大したり、あるいはフォーカス用レンズ群を繰り出すためのトルクが増加してくるので好ましくない。

条件式(3)は望遠端における全系の焦点距離に対する第2群の焦点距離を規定するものである。条件式(3)の下限値を超えて、第2群の屈折力が強くなりすぎると、変倍の際の第2群の移動量が減少するためレンズ全長が短くなり、又、第2群でより軸上光束を収斂させるために第2群より像側にある絞り径を小さくすることができ、レンズ外径の縮小には有利であるが、第2群で発生する球面収差の変動が大きくなり、これを他のレンズ群で打ち消すことが困難となる。

条件式(3)の上限値を超えて第2群の屈折力が弱くなりすぎると収差補正上は良い方向であるが、第2群と第3群の間にある絞り径が増大し、レンズ外径の増大にもつながり、さらに所望の変倍比を得るための第2群の移動量が増加するためにレンズ全長が長くなってしまふので良くない。

条件式(4)は望遠端における全系の焦点距離に

第4群の空気間隔をD3Tとするとき

$$1/\beta FT^2 < 0.25 \quad \dots (5)$$

$$|1/\beta FT^2 - 1/\beta FW^2| < 0.05 \quad \dots (6)$$

$$0.05 < D3T/FT < 0.15 \quad \dots (7)$$

なる条件を満足させることである。

条件式(5)は望遠端におけるフォーカス用レンズ群の結像倍率、即ち第2群と第3群の合成の結像倍率に関するものである。特にフォーカス用レンズ群の望遠端における敏感度を適当な大きさにするための条件式である。条件式(5)を超えて望遠端におけるフォーカス用レンズ群の結像倍率の絶対値が小さくなると、フォーカス敏感度が小さくなり、至近物体へ合焦する際の繰出量が増加し、このため第3群と第4群の間隔を大きくとる必要が生じ望遠端におけるレンズ全長が長くなってしまふので良くない。

条件式(6)は望遠端におけるフォーカス用レンズ群の結像倍率を2乗したものの逆数と広角端におけるフォーカス用レンズ群の結像倍率を2乗したものの逆数の差の絶対値をとったものであり、

対する第3群の焦点距離を規定するものである。条件式(4)の下限値を超えて第3群の屈折力が強くなりすぎると、望遠端におけるレンズ全長は短くなる方向であるが、コマ収差の補正が困難となる。又収差補正のためにレンズ枚数を増加させるとフォーカス用レンズ群の重量が増加することになり、フォーカス用レンズ群を繰り出すためのトルクが増大し好ましくない。

条件式(4)の上限値を超えて第3群の屈折力が弱くなりすぎると、これに伴って第4群の屈折力も弱くする必要が生じ、所定のバックフォーカスを得ることが困難となってくる。

又、本発明において同一物体距離に対する第2群と第3群のフォーカスの際の移動量が効果的に全変倍範囲にわたり略一定となるようにし、レンズ鏡筒の簡素化を図るには次に諸条件を満足させるのが良い。

即ち、第2群と第3群(フォーカス用レンズ群)の合成の広角端と望遠端における結像倍率を各々 $\beta FW$ 、 $\beta FT$ 、望遠端における第3群と

これは同一物体距離に対するフォーカス用レンズ群の繰出量を変倍中ほぼ一定に保つための条件式である。条件式(6)を超えると同一物体距離に対する繰出量が広角端と望遠端とで大きく変化してしまい、そのためレンズ鏡筒構造が複雑になり好ましくない。

条件式(7)は望遠端においてフォーカスのためのスペースを十分確保するためのものであり、上限値を超えるとフォーカスのためのスペースは十分であるが、レンズ全長が長くなり好ましくない。又下限値を超えるとフォーカスのためのスペースが少なくなり、至近物体に焦点合わせをしたとき、第3群と第4群が機構的に干渉してくるので良くない。

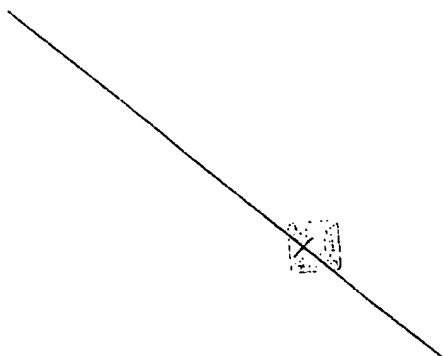
次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例においてRiは物体側より順に第i番目のレンズ面の曲率半径、Diは物体側より第i番目のレンズ厚及び空気間隔、Niと $\nu_i$ は各々物体側より順に第i番目のレンズのガラスの屈折率とアッペ数である。

非球面形状は光軸方向にX軸、光軸と垂直方向にH軸、光の進行方向を正としRを近軸曲率半径、A、B、C、D、Eを各々非球面係数としたとき

$$X = \frac{(1/R)H^2}{1 + \sqrt{1 - (H/R)^2}} + AH^2 + BH^4 + CH^6 + DH^8 + EH^{10}$$

なる式で表わしている。

又、前述の各条件式と数値実施例における諸数値との関係を表-1に示す。



R20 = 113.66	D20 = 2.3	
R21 = 196.69	D21 = 3.7	N12 = 1.60311 $\approx$ 12-60.7
R22 = -43.79	D22 = 0.15	
R23 = 157.51	D23 = 3.8	N13 = 1.60311 $\approx$ 13-60.7
R24 = -52.25	D24 = 2.6	
R25 = -20.80	D25 = 1.5	N14 = 1.84666 $\approx$ 14-23.9
R26 = -56.10		

f	29	52	78
D			
D1	34.93	12.09	3.83
D2	1.16	10.79	20.42
D3	18.55	12.07	5.58

非球面係数

$$\begin{aligned} R &= 34.114 \\ A &= 0 & B &= -9.036 \times 10^{-7} \\ C &= 1.930 \times 10^{-10} & D &= 0 \\ E &= 0 \end{aligned}$$

#### 数値実施例1

$$F=29 \sim 77.6 \quad FNo=1:3.5 \quad 2\omega = 72.4^\circ \sim 31^\circ \sim 4.5$$

R1 = 599.85	D1 = 3.0	N1 = 1.59551 $\approx$ 1-39.2
R2 = 599.85	D2 = 0.15	
R3 = 47.46	D3 = 1.5	N2 = 1.77250 $\approx$ 2-49.6
R4 = 24.59	D4 = 8.0	
R5 = 312.15	D5 = 1.5	N3 = 1.71299 $\approx$ 3-53.8
R6 = 非球面	D6 = 2.0	
R7 = 34.21	D7 = 3.4	N4 = 1.84666 $\approx$ 4-23.9
R8 = 60.40	D8 = 2.1	
R9 = 38.03	D9 = 1.5	N5 = 1.83400 $\approx$ 5-37.2
R10 = 20.60	D10 = 5.6	N6 = 1.65160 $\approx$ 6-50.5
R11 = -69.49	D11 = 0.15	
R12 = 33.04	D12 = 3.5	N7 = 1.65160 $\approx$ 7-50.5
R13 = -2042.29	D13 = 1.5	N8 = 1.75182 $\approx$ 8-26.5
R14 = 56.21	D14 = 2.2	
R15 = 絞り	D15 = 1.5	
R16 = -76.10	D16 = 3.0	N9 = 1.78472 $\approx$ 9-25.2
R17 = -32.70	D17 = 1.3	N10 = 1.51633 $\approx$ 10-64.1
R18 = 566.05	D18 = 1.5	
R19 = -52.82	D19 = 1.5	N11 = 1.60311 $\approx$ 11-60.7

#### 数値実施例2

$$F=29 \sim 77.6 \quad FNo=1:3.5 \quad 2\omega = 73.4^\circ \sim 31^\circ \sim 4.5$$

R1 = 非球面	D1 = 2.0	N1 = 1.83400 $\approx$ 1-37.2
R2 = 27.76	D2 = 6.5	
R3 = 50.10	D3 = 1.6	N2 = 1.53400 $\approx$ 2-37.2
R4 = 32.95	D4 = 2.5	
R5 = 54.88	D5 = 5.0	N3 = 1.80518 $\approx$ 3-25.4
R6 = 293.79	D6 = 2.8	
R7 = 53.50	D7 = 1.5	N4 = 1.88700 $\approx$ 4-40.8
R8 = 71.58	D8 = 2.5	
R9 = 60.32	D9 = 3.1	N5 = 1.80518 $\approx$ 5-25.4
R10 = 556.49	D10 = 2.1	
R11 = 84.63	D11 = 1.1	N6 = 1.84666 $\approx$ 6-23.9
R12 = 29.55	D12 = 5.0	N7 = 1.65160 $\approx$ 7-50.6
R13 = 108.34	D13 = 0.15	
R14 = 60.00	D14 = 2.8	N8 = 1.60311 $\approx$ 8-60.7
R15 = 396.00	D15 = 0.15	
R16 = 36.13	D16 = 3.2	N9 = 1.60311 $\approx$ 9-60.7
R17 = 444.59	D17 = 2.2	
R18 = 絞り	D18 = 1.5	
R19 = 466.27	D19 = 2.5	N10 = 1.78472 $\approx$ 10-25.2

R20 = -44.66 D20 = 1.1 N11 = 1.51633  $\nu$  11-64.1  
 R21 = 1006.73 D21 = 1.25  
 R22 = -57.88 D22 = 1.2 N12 = 1.60311  $\nu$  12-60.7  
 R23 = 32.63 D23 = 2.3  
 R24 = -190.29 D24 = 3.7 N13 = 1.60311  $\nu$  13-60.7  
 R25 = -26.01 D25 = 0.15  
 R26 = 133.06 D26 = 3.1 N14 = 1.60311  $\nu$  14-60.7  
 R27 = -70.59 D27 = 2.3  
 R28 = -29.22 D28 = 1.3 N15 = 1.84666  $\nu$  15-23.9  
 R29 = -74.89

D \ f	29	52	78
d 1	37.98	10.61	0.2
d 2	1.61	6.67	11.73
d 3	17.61	11.38	5.15

非球面係数

R = 54.616  
 A = 0 B =  $3.475 \times 10^{-6}$   
 C =  $-1.469 \times 10^{-9}$  D =  $2.958 \times 10^{-13}$   
 E = 0

R20 = -33.41 D20 = 1.1 N11 = 1.51633  $\nu$  11-64.1  
 R21 = 152.53 D21 = 1.3  
 R22 = -56.28 D22 = 1.1 N12 = 1.65160  $\nu$  12-58.6  
 R23 = 28.03 D23 = 2.3  
 R24 = -193.22 D24 = 3.5 N13 = 1.60311  $\nu$  13-60.7  
 R25 = -23.90 D25 = 0.15  
 R26 = 102.19 D26 = 3.0 N14 = 1.60311  $\nu$  14-60.7  
 R27 = -74.84 D27 = 2.0  
 R28 = -28.18 D28 = 1.2 N15 = 1.84666  $\nu$  15-23.9  
 R29 = -85.44

D \ f	29	51	78
d 1	40.02	11.89	0.80
d 2	1.68	5.16	8.65
d 3	16.17	10.76	5.35

非球面係数

H = 58.755  
 A = 0 B =  $2.957 \times 10^{-6}$   
 C =  $-1.049 \times 10^{-9}$  D =  $2.281 \times 10^{-12}$   
 E = 0

数值实施例 3

F = 29 ~ 77.6 FNo = 1:3.5  $2\omega = 73.4^\circ \sim 31^\circ$   
 $\sim 4.5$

R 1 = 非球面 D 1 = 2.0 N 1 = 1.83400  $\nu$  1-37.2  
 R 2 = 28.58 D 2 = 6.5  
 R 3 = 67.84 D 3 = 1.6 N 2 = 1.83400  $\nu$  2-37.2  
 R 4 = 39.42 D 4 = 2.5  
 R 5 = 62.11 D 5 = 5.0 N 3 = 1.80518  $\nu$  3-25.4  
 R 6 = -243.99 D 6 = 2.8  
 R 7 = -53.17 D 7 = 1.5 N 4 = 1.88300  $\nu$  4-40.8  
 R 8 = 71.55 D 8 = 2.5  
 R 9 = 68.02 D 9 = 3.1 N 5 = 1.80518  $\nu$  5-25.4  
 R10 = 1148.20 D10 = 2.1  
 R11 = 73.58 D11 = 1.1 N 6 = 1.84666  $\nu$  6-23.9  
 R12 = 26.70 D12 = 4.8 N 7 = 1.62299  $\nu$  7-58.2  
 R13 = -101.05 D13 = 0.15  
 R14 = 55.82 D14 = 2.5 N 8 = 1.60311  $\nu$  8-60.7  
 R15 = 353.41 D15 = 0.15  
 R16 = 32.03 D16 = 3.5 N 9 = 1.60311  $\nu$  9-60.7  
 R17 = 1353.97 D17 = 2.2  
 R18 = 絞り D18 = 1.5  
 R19 = -256.19 D19 = 3.0 N10 = 1.78472  $\nu$  10-25.7

(表-1)

	条 件 式	数 值 实 施 例		
		1	2	3
(1)	$ BFI $	7.98 ~ 4.99	6.81 ~ 4.80	6.81 ~ 4.80
(2)	$ f1  / fT$	0.5026	0.5155	0.05155
(3)	$f2 / fT$	0.4381	0.4124	0.1608
(4)	$ f3  / fT$	0.6508	0.5155	0.3866
(5)	$1 / \beta FT^2$	0.040	0.043	0.043
(6)	$1 / \beta FT^2 - 1 / \beta FW^2$	0.024	0.022	0.022
(7)	$D3T / fT$	0.072	0.066	0.069

(発明の効果)

本発明によれば所定の屈折力と移動軌跡を有する4つのレンズ群より成るズームレンズにおいてフォーカスの際、前述の如く第2群と第3群から成るフォーカス用レンズ群を移動させることにより、広角端から望遠端に至る全変倍範囲にわたり、同一物体距離に対するフォーカス用レンズ群の移動量が略等しくなるようにし、レンズ群間の間隔化及びレンズ全長の短縮化を図った高い光学性能を有した広両角を含むリヤフォーカス式のズームレンズを達成することができる。

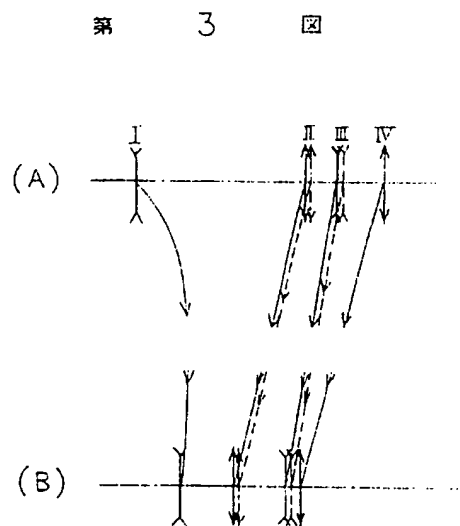
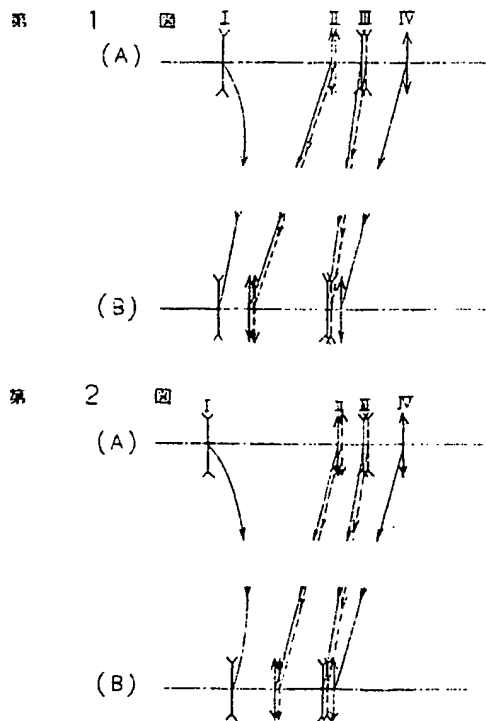
4. 図面の簡単な説明

第1、第2、第3図は本発明の数値実施例1、2、3の近軸屈折力配置図、第4図、第5図、第6図は本発明の数値実施例1、2、3は近軸屈折力配置図、第7図、第8図、第9図は本発明の数値実施例1、2、3の無限遠物体のときの収差図である。

収差図において(A)、(B)、(C)は各々広角端、中間、望遠端における収差である。

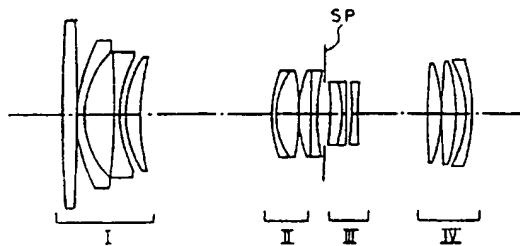
図中、I、II、III、IVは順に第1、第2、第3、第4群、dはd線、gはg線、 $\Delta S$ はサジタル像面、 $\Delta M$ はメリディオナル像面である。

特許出願人 キヤノン株式会社  
代理人 高梨幸雄

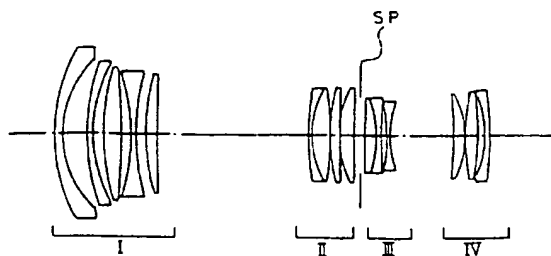




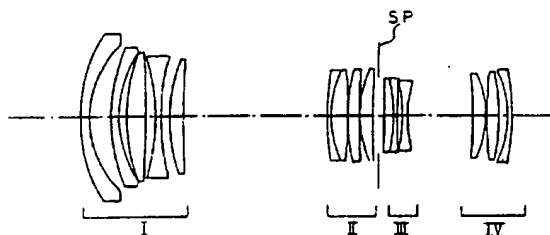
第 4 図



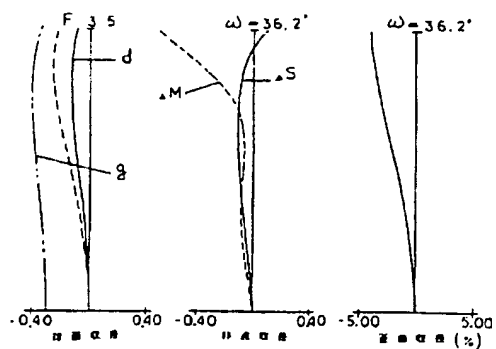
第 6 図



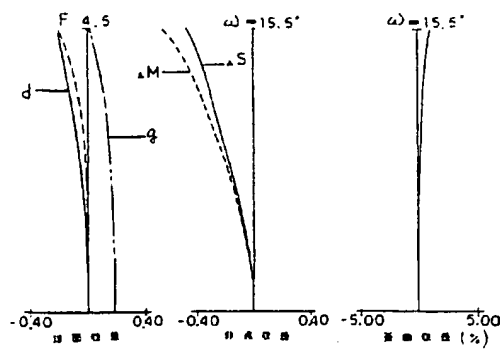
第 5 図



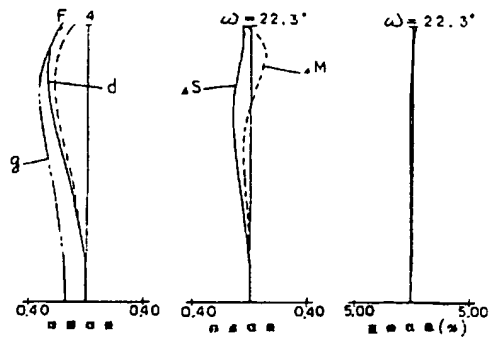
第 7 図 (A)



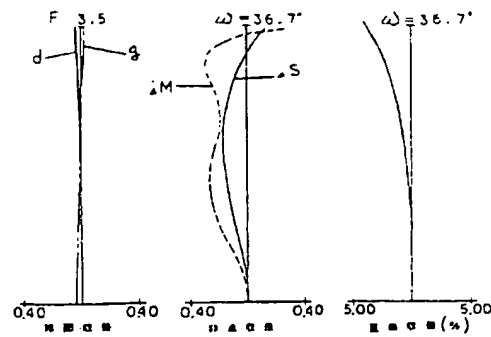
第 7 図 (C)



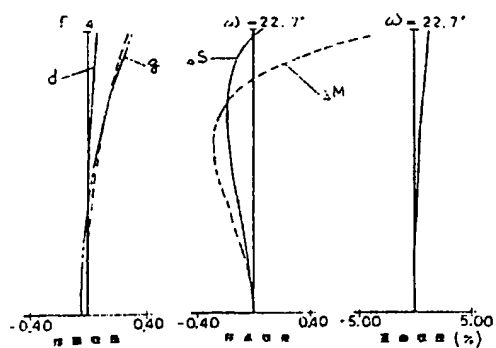
第 7 図 (B)



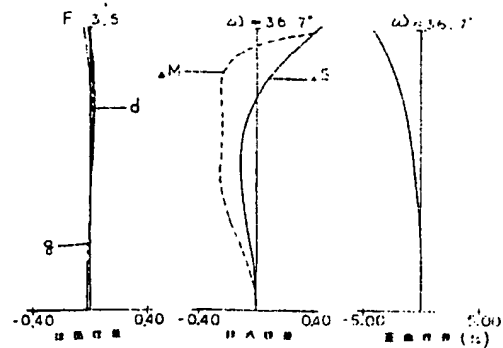
第 8 図 (A)



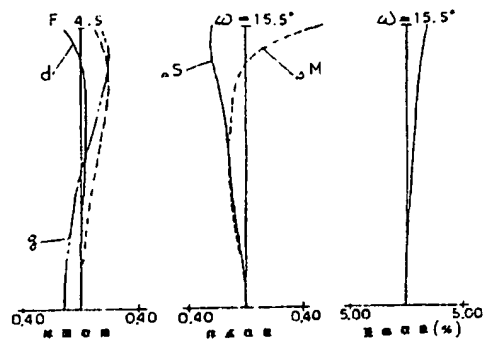
第 8 図 (B)



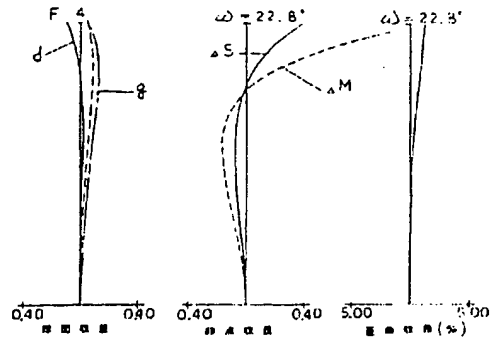
第 9 図 (A)



第 8 図 (C)



第 9 図 (B)



第 9 図 (C)

